

Pemetaan Data Instansi Pemerintah (Ontologi Data SIM TKI)



Penerbit
Direktorat E-Government
Direktorat Jenderal Aplikasi Informatika
Kementerian Komunikasi dan Informasi RI

2011

Pemetaan Data Instansi Pemerintah (Ontologi Data SIM TKI)



Juni 2011

Pemetaan Data Instansi Pemerintah (Ontologi Data SIM TKI)

No.ISBN : ISBN 978-602-18117-1-9
Ukuran Buku : A4
Jumlah halaman : 84 + iii

Susunan Redaksi

Pembina : Dr. Ir. Ashwin Sasongko, M.Sc.
Pengarah : Ir. Herry Abdul Aziz, M.Eng.
Koordinator : Pancat Setyantana, S.Si.
Editor : Ir. Herry Abdul Aziz, M.Eng.
Pancat Setyantana, S.Si.
Didi Sukyadi, S.Kom., MTI.
Penulis dan Nara Sumber : Prof. Dr. I Wayan Simri Wicaksana, S.Si, M.Eng.
Dr. Lintang Yuniar B., Msc.
Dr. Lily Wulandari, S.Kom, MMSI.
Miftah Andriansyah, S.Si, MMSI.
Detty Purnamasari, S.Kom, MMSI.

Diterbitkan Oleh : Direktorat E-Government
Direktorat Jenderal Aplikasi Informatika
Kementerian Komunikasi dan Informatika RI

Direktorat e-Government



SAMBUTAN DITJEN APLIKASI INFORMATIKA

Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) semakin mendorong kemudahan dalam pengembangan dan implementasi *e-government* di instansi pemerintah yaitu dengan mengembangkan sistem informasi yang dibutuhkan oleh masing-masing instansi bersangkutan.

Kemudahan tersebut juga dihadapkan dengan tingkat keragaman yang semakin tinggi, sehingga pertukaran data dan informasi antara instansi ataupun bagian menjadi hal yang tidak mudah. Pada kegiatan operasional, sangat diperlukan adanya pertukaran data antara instansi untuk koordinasi, sinergi agar mendapatkan hasil yang optimal.

Diperlukan sebuah pendekatan yang tepat dan sistematis secara organisasi, kebijakan, operasional dan teknis untuk mewujudkan interoperabilitas antara berbagai sistem yang ada di instansi-instansi pemerintah. Dengan tercapainya interoperabilitas akan meningkatkan kualitas pelayanan kepada publik pada semua sektor.

Direktorat Jenderal Aplikasi Informatika melalui Direktorat *e-Government* menyusun “Pemetaan Data Instansi Pemerintah (Ontologi Data SIM TKI)” yang diharapkan dapat menjadi acuan bagi instansi pemerintah agar aplikasi yang telah dibangun dapat berkomunikasi dengan sistem yang lainnya meskipun berbeda platform dan konsep informasinya.

Saya menyambut baik penyusunan buku ini semoga dapat memberikan manfaat dan pemahaman tentang pemanfaatan ontologi pada interoperabilitas sistem informasi, khususnya terkait data Tenaga Kerja Indonesia.

Jakarta, 2011

Dr. Ir. Ashwin Sasongko, M.Sc

RINGKASAN EKSEKUTIF

Sektor publik memiliki karakteristik dengan beragam item data dan informasi yang memiliki arti atau pemahaman yang beragam, seperti pada bidang (domain) hukum, peraturan, pelayanan publik, proses administrasi dan berbagai dokumen lainnya. Data dan informasi ini akan bertumbuh sangat cepat pada dekade terakhir ini dalam bentuk data digital. Permasalahan dasar dari besarnya data ini adalah untuk melakukan pelayanan yang menggunakan pertukaran data dalam lintas sektoral dan regional dalam sebuah negara.

Ontologi *e-Government* dari berbagai literatur adalah dikembangkan dari taksonomi informasi yang telah ada. Pada umumnya pemerintahan telah memiliki 'komunitas informasi' di mana memiliki kemampuan untuk melakukan klasifikasi informasi dari berbagai sudut, seperti keperluan, keamanan, pemahaman, pengguna dan sebagainya. Selain klasifikasi dan taksonomi, pendefinisian atau penjelasan dari setiap informasi telah diberikan dengan lebih jelas.

Untuk menerapkan *e-Government* pada semua jajaran instansi pemerintah menghadapi kendala untuk pertukaran/interoperabilitas data dalam memberikan pelayanan publik. Sebagai contoh untuk pelayanan publik dalam pelayanan kesehatan belum adanya pertukaran data yang baik antara wali data kependudukan dari KemDagri, data kesehatan dari KemKes. Penggunaan standar dan regulasi dalam pengembangan data dan informasi belum terwujud secara nasional.

Interoperabilitas dapat terjadi pada berbagai level dari tingkat fisik, protokol, hingga model data. Pada saat ini sebagian besar interoperabilitas dilakukan untuk level fisik dan protokol, sementara untuk model data belum banyak dilakukan. Interoperabilitas perlu dukungan dari interoperabilitas fisik, teknis, organisasi, dan politis.

Mengembangkan sebuah ontologi dasar, dengan menekankan kepada bagaimana proses pembuatan ontologi serta pemanfaatannya. Dengan adanya ontologi dasar dari sebagian kecil instansi pemerintah, akan dapat mendorong terjadinya kerangka interoperabilitas nasional lebih nyata.

KATA PENGANTAR

Pengembangan aplikasi sistem informasi ataupun *database* semakin dimudahkan seiring dengan kemajuan teknologi di bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi. Keadaan ini juga terjadi pada lingkungan instansi pemerintah, apalagi semakin poplarnya penerapan *e-Government*. Kondisi ini patut disyukuri dan diterima dengan bahagia.

Sejalan dengan banyaknya institusi pemerintah yang mengimplementasikan *e-Government*, ternyata manfaat pada pelayanan masyarakat dirasakan belum optimal. Salah satu kendala adalah lahirnya keragaman sistem informasi sejalan dengan tersedianya berbagai pilihan solusi yang ada di pasaran. Keragaman ini dapat terjadi pada berbagai tingkatan, dari tingkat perangkat keras, sistem operasi, database hingga ke tingkat pemahaman informasi. Diuntungkan dengan perkembangan teknologi, keragaman pada perangkat keras, sistem operasi, dan *database* sudah tersedia solusi yang relatif baik. Sementara di tingkat informasi ini belum terjadi kesamaan pemahaman atau solusi yang optimal.

Salah satu solusi yang selalu dicoba diberikan adalah dengan menggunakan metoda integrasi dengan semangat sentralisasi yang menerapkan standar yang ketat. Melihat kondisi model pemerintahan dan situasi jaman yang ada, maka pendekatan ini sulit untuk diterapkan. Sehingga sebuah sistem pendekatan interoperabilitas dengan membangun jembatan penyamaan persepsi perlu dipertimbangkan untuk mendukung interoperabilitas.

Buku ini disusun sebagai langkah awal untuk mensosialisasikan pentingnya interoperabilitas sistem informasi di pemerintahan, dengan mengusulkan sebuah model ontologi pada berbagai institusi pemerintah dengan penekanan awal terkait kependudukan, tenaga kerja indonesia dan sebagian kesehatan. Sehingga di waktu mendatang penerapan interoperabilitas diharapkan menjadi lebih memungkinkan dan mudah.

Kami menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan buku ini. Kami akan selalu berusaha untuk terus memperbaharui dan melengkapi Ontologi model ini. Komentar dan tanggapan akan sangat membantu penyempurnaan Ontologi model ini.

Semoga bermanfaat.

Jakarta, 2011
Direktur E-Government

Ir. Herry Abdul Aziz, M.Eng

DAFTAR ISI

	hal
SAMBUTAN DITJEN APLIKASI INFORMATIKA	i
KATA PENGANTAR	ii
RINGKASAN EKSEKUTIF	iii
1 PENDAHULUAN	1-4
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Sasaran	3
1.3. Manfaat Ontologi	4
2 TINJAUAN PUSTAKA	5-20
2.1. Ontologi e-Government	5
2.2. Standarisasi dan Interoperabilitas	6
2.2.1. Jenis Interoperabilitas	7
2.2.2. Keragaman Informasi	10
2.3. Proyek Ontologi <i>e-Government</i>	12
2.3.1. SAKE Project	12
2.3.2. ONTOGOV	13
2.3.3. TERREGOV	14
2.4. Perbandingan Metodologi Pengembangan Ontologi	14
2.4.1. Rujukan Metodologi Ontologi	14
3 METODOLOGI	21-35
3.1. Organisasi	21
3.2. Pengembangan Ontologi	27
3.2.1. Interoperabilitas <i>e-Government</i>	27
3.2.2. Pendekatan Multi Layer Interoperabilitas	29
3.2.3. Model Pengembangan Ontologi	32
4 SOLUSI	36-80
4.1. Tahapan Pengembangan	36
4.2. Model Ontologi	40
4.2.1. Deskripsi Class	44
4.2.2. Class LookUp Table	58
4.2.3. Grafik Ontologi	76
5 PENUTUP	81-82
DAFTAR PUSTAKA	83-84

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sektor publik memiliki karakteristik dengan beragam item data dan informasi yang memiliki arti atau pemahaman yang beragam, seperti pada bidang (domain) hukum, peraturan, pelayanan publik, proses administrasi dan berbagai dokumen lainnya. Data dan informasi ini akan bertumbuh sangat cepat pada dekade terakhir ini dalam bentuk data digital. Permasalahan dasar dari besarnya data ini adalah untuk melakukan pelayanan yang menggunakan pertukaran data dalam lintas sektoral dan regional dalam sebuah negara.

Untuk menghadapi hal ini berbagai isu tentang integrasi informasi menjadi semakin penting baik pada pendekatan database dan web tradisional. Beberapa contoh usaha dalam melakukan integrasi seperti:

- Kebutuhan pencarian melalui inter-portal, sehingga pencarian tidak perlu dilakukan secara manual dari satu portal ke portal yang lain, tetapi cukup melalui sebuah 'agen' portal, maka agen portal yang akan berkomunikasi dengan portal lainnya. Seperti permasalahan kebutuhan tenaga kerja Indonesia (TKI) maka dalam pencarian peraturan akan mencari dari portal Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi, portal BNP2TKI, portal Kementerian Luar Negeri, portal lainnya yang terkait.
- Definisi formalitas yang baik pada bidang tertentu seperti pada bidang hukum.
- Permintaan khusus untuk keputusan dengan sumber data yang memiliki kemiripan data/informasi sehingga perlu diperjelas perbedaannya.

Definisi integrasi ada berbagai sudut pandang, diantaranya sebagai berikut:

- Integrasi data adalah kombinasi data dari berbagai sumber data dan untuk melihat data tersebut akan melalui proses tertentu, seperti pada bidang bisnis adalah melihat data dari berbagai perusahaan. Integrasi data terjadi dengan bertambahnya volume data dan

meningkat terjadinya kebutuhan pertukaran data [1].

- Integrasi Informasi disebut juga Fusi Informasi adalah penggabungan informasi dari berbagai sumber informasi dengan perbedaan konsep, konteks dan representasi *typografi* [2].

Definisi interoperabilitas juga memiliki berbagai sudut pandang, seperti:

- Interoperabilitas secara umum adalah kemampuan dari berbagai sistem dan organisasi untuk bekerja sama.
- *IEEE Glossary* mengatakan adalah kemampuan dua atau lebih sistem untuk bertukar informasi dan menggunakan informasi yang telah dipertukarkan tersebut.
- Interoperabilitas adalah kemampuan aplikasi dari berbagai jenis sistem komputer, sistem operasi dan perangkat lunak yang diinterkoneksi dengan berbagai macam jenis jaringan komputer.

Secara umum penggunaan istilah integrasi dan interoperabilitas seringkali dipertukarkan atau dengan kata lain dianggap memiliki istilah yang sama. Secara teoritis perbedaan utama adalah sebagai berikut:

	Integrasi	Interoperabilitas
Lokasi Data	Data diletakkan dalam satu lokasi yang dimigrasikan dari berbagai sumber.	Data tetap diletakkan pada masing-masing sumber tanpa perlu melakukan migrasi.
Pendekatan	Konversi dan migrasi dari berbagai sumber. Permasalahan adalah sinkronisasi dengan sumber data.	Tidak perlu sinkronisasi, permasalahan bagaimana dapat mengakses berbagai sumber yang memiliki perbedaan konsep data (<i>syntactic</i> , <i>structured</i> , dan <i>semantic</i>).
Keterikatan	<i>Tightly coupled</i> : artinya antara berbagai sumber data terikat secara kuat dan memerlukan standarisasi yang matang dan solid.	<i>Loosely coupled</i> : artinya antara sumber memiliki kebebasan dari keterikatan, memerlukan pendekatan yang lebih fleksibel dan kaya dari standarisasi, umumnya adalah mencoba menggunakan ontologi dan semantik.

1.2. Tujuan dan Sasaran

Ringkasan Kegiatan	<i>EGOI (e-Government Ontology Indonesia)</i> adalah sebuah inisiatif awal untuk memulai dikembangkan ontologi di lingkungan instansi pemerintah untuk kepentingan Interoperabilitas. Kegiatan ini masih pada tataran naskah akademik yang merupakan pijakan untuk ke arah praktis implementasi.
Permasalahan	Untuk menerapkan <i>e-Government</i> pada semua jajaran instansi pemerintah menghadapi kendala untuk pertukaran/interoperabilitas data dalam memberikan pelayanan publik. Sebagai contoh untuk pelayanan publik dalam pelayanan kesehatan belum adanya pertukaran data yang baik antara wali data kependudukan dari KemDagri, data kesehatan dari KemKes. Penggunaan standar dan regulasi dalam pengembangan data dan informasi belum terwujud secara nasional.
Tujuan dan Sasaran	Mengembangkan sebuah ontologi dasar, dengan menekankan kepada bagaimana proses pembuatan ontologi serta pemanfaatannya. Dengan adanya ontologi dasar dari sebagian kecil instansi pemerintah, akan dapat mendorong terjadinya kerangka interoperabilitas nasional lebih nyata.
Pengguna Ontologi	Semua instansi pemerintah, terutama untuk pelayanan publik dan membutuhkan terjadinya pertukaran data. Kebutuhan bukan saja pada pertukaran data elektronik, tetapi juga kepada data tradisional. Selain instansi pemerintah, instansi lain yang membutuhkan data dari dan ke instansi pemerintah akan membutuhkan ontologi yang bersangkutan untuk pertukaran data.

1.3. Manfaat Ontologi

Ontologi bukan saja penting untuk integrasi dan interoperabilitas informasi tetapi juga sebagai landasan untuk sistem berbasis pengetahuan. Ini memungkinkan sistem *e-Government* menjadi lebih fleksibel dalam menghadapi perubahan akan lingkungan dan kebutuhan. Seperti Administrasi publik kerap membutuhkan situasi yang kompleks untuk analisis yang membutuhkan perubahan kerangka legal.

Secara umum manfaat ontologi adalah:

1. Secara intern di masing-masing unit instansi pemerintah sudah memiliki acuan yang lebih pasti terhadap kebutuhan data dan informasi. Serta telah didefinisikan lebih formal, hal ini akan memudahkan dalam pengembangan aplikasi terkait data dan informasi pada unit instansi terkait. Misalkan sebuah unit instansi dalam mendefinisikan **Alamat** untuk penduduk akan menggunakan Alamat satu kesatuan atau Alamat dipecah menjadi **NamaJalan, NoRumah, RT, RW, Kelurahan, Kecamatan, Kota/Kabupaten**. Juga dapat lebih jelas mengklasifikasikan data mana yang bersifat rahasia, terbatas dan terbuka.
2. Pertukaran data antara unit instansi lebih mudah dilakukan pada level informasi, karena lebih jelas definisi formal dari masing-masing unit dan dengan dipahami definisi yang bersangkutan, maka kesalahan persepsi antar unit dapat dikurangi. Sebagai contoh pendefinisian untuk kelas **jalan**, maka instansi Pekerjaan Umum akan mendefinisikan dari lebar jalan dan tonase kendaraan yang dapat dilalui, sementara instansi Kepolisian mungkin lebih melihat kepadatan lalu lintas berapa jumlah kendaraan yang lewat setiap menit.
3. Memperkaya standar yang telah ada dengan jembatan sementara menggunakan ontologi untuk pertukaran data/interoperabilitas antara berbagai sumber.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ontologi *e-Government*

Ontologi *e-Government* dari berbagai literatur adalah dikembangkan dari taksonomi informasi yang telah ada. Pada umumnya pemerintahan telah memiliki 'komunitas informasi' dimana memiliki kemampuan untuk melakukan klasifikasi informasi dari berbagai sudut, seperti keperluan, keamanan, pemahaman, pengguna dan sebagainya. Selain klasifikasi dan taksonomi, pendefinisian atau penjelasan dari setiap informasi telah diberikan dengan lebih jelas.

Melihat kepada ketersediaan taksonomi, klasifikasi dan definisi dari informasi serta data, maka usaha untuk memperkaya dengan memberikan sinonim, individu *instances* dan memperkaya hubungan taksonomi semakin dibutuhkan. Model yang dirasakan memenuhi kebutuhan ini adalah direprerentasikan dengan Ontologi (*e-Government Ontology*).

Ada berbagai definisi tentang ontologi, salah satu definisi yang paling populer adalah “ *An Ontology is an explicit specification of a conceptualisation*” [3]. Pemahaman secara umum adalah “sebuah ontologi merupakan spesifikasi yang formal dan nyata dari sebuah konsep pada domain tertentu”. Sehingga tujuan dasar dari ontologi adalah:

- Menjelaskan pengetahuan akan sebuah domain dalam cara umum dan memberikan persamaan pemahaman dari domain yang bersangkutan. Maksudnya kalau kita menggunakan konsep “*gain*” dalam domain elektronika, maka pemahamannya adalah penguatan sinyal, ini akan berbeda dengan “*gain*” pada domain ekonomi yang berarti penghasilan.
- Memberikan definisi dasar dari sebuah terminologi dan relasinya dalam kosakata pada domain tertentu. Termasuk aturan yang mengkombinasikan terminologi tersebut. Sebagai ilustrasi, Indonesia terdiri dari berbagai pulau seperti Sumatra, Jawa, dan Kalimantan. Pemahaman relasi akan berbeda dari domain geografi dan domain budaya.

Ontologi terdiri dari berbagai elemen sebagai berikut [4]:

- *Classes*: adalah konsep abstrak dari model atau grup konsep pada sebuah domain, sebagai contoh pada Perguruan Tinggi ada *Class* SDM yang memiliki *sub-class* Dosen dan Mahasiswa, ada *Class* Teknik yang memiliki *sub-class* Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Informatika, dan lain lain
- *Relations*: bagaimana hubungan antara satu *class* dengan *class* yang lainnya, bentuk hubungan yang paling umum adalah:
 - *Subclass-of*: subclass turunannya, seperti Mebel mempunyai *sub-class* Kursi, Kursi mempunyai sub-class Kursi Makan.
 - *Subclass-partition*: hubungan bagian, seperti Rumah mempunyai sub-class Tembok, Genteng, Lantai
- *Axioms*: adalah sebuah inti pengetahuan yang diasumsikan harus benar dalam sebuah data, misalkan orang memiliki satu kepala, jadi kalau memiliki dua kepala adalah tidak benar. Permasalahan bagaimana memasukkan pengetahuan bahwa orang hanya dan hanya boleh memiliki satu kepala.
- *Rules*: merupakan pemodelan untuk menyatakan jika sebuah bagian fungsi adalah benar maka dapat diambil kesimpulan bagian kedua juga benar. Seperti menyatakan kalau “Orang Tua” memiliki “Kakak: maka itu adalah “Paman”.
- *Instance*: elemen terakhir adalah memberikan hal dari dunia nyata yaitu adanya individu *intances*.

Sebuah ontologi berbeda dengan konsep taksonomi, di mana taksonomi hanya mengklasifikasikan beberapa kelas dalam diskripsi hirarki. Taksonomi belum mencakup pengetahuan yang menjelaskan elektent/class termasuk interaksi dan semantiknya. Tetapi perlu disadari bahwa taksonomi merupakan tulang punggung dari ontologi karena memberikan klasifikasi dari konsep dalam ontologi.

2.2. Standarisasi dan Interoperabilitas

Standarisasi adalah sebuah pendekatan untuk mendukung terbentuknya integrasi atau

interoperabilitas. Sampai dengan saat ini standarisasi adalah merupakan komponen yang penting untuk mendukung integrasi dan interoperabilitas. Permasalahan utama dalam penggunaan standarisasi pada integrasi dan interoperabilitas adalah:

- Pengembangan standar memerlukan waktu yang relatif lama, dan kerap kali setelah standar terbentuk, beberapa komponen standar sudah tidak sesuai lagi.
- Pada saat ini bisa terdapat lebih dari satu standar, sehingga timbul permasalahan standar mana yang digunakan.
- Dekade terakhir pembuatan data dan aplikasi relatif lebih mudah dan dapat diletakkan di internet, sehingga banyak data dan informasi yang tidak mengikuti standar yang ada.

Berbagai usaha penerapan standar telah dilakukan terkait dengan Interoperabilitas, dokumen yang paling banyak dianut di berbagai negara adalah diterbitkannya *eGIF* (e-Government Interoperability Framework). Contoh beberapa *eGIF* yang telah dikembangkan:

- *eGIF* New Zealand: <http://www.e.govt.nz/standards/e-gif>
- *eGIF* Mauritius: <http://www.apdip.net/projects/gif/country/MU-GIF.pdf>
- *eGIF* Malaysia: <http://www.apdip.net/projects/gif/country/MY-GIF-OSS.pdf>
- *eGIF* European: <http://ec.europa.eu/idabc/servlets/Doc?id=19529>
- *eGIF* Thailand: http://wiki.nectec.or.th/gitiwiki/pub/Knowledge/XMLNamingAndDesignRule/TH_e-GIF_Presentation_-_20061127_v1.0.ppt
- *eGIF* Australia: <http://www.apdip.net/projects/gif/country/AU-GIF.pdf>
- *eGIF* Inggris: http://www.cabinetoffice.gov.uk/govtalk/policydocuments/e-gif/e-gif_policy_documents.aspx

2.2.1. Jenis Interoperabilitas

Berbicara tentang interoperabilitas, perlu disadari tingkatan atau jenis interoperabilitas adalah sangat beragam. Mengacu kepada penelitian Andreas [5], LISI (*Level of Information System Interoperability*) di Amerika Serikat dibagi menjadi:

- ***Isolated Systems***, tidak ada hubungan fisik yang terjadi
- ***Connected Systems***, dengan kesamaan produk dimana memungkinkan terjadi pertukaran
- ***Distributed Systems***, dengan keragaman produk dimana memungkinkan terjadi pertukaran
- ***Integrated Systems***, memungkinkan berbagi aplikasi dan data

- **Universal Systems**, enterprise wide shared systems

Sementara NMI (*NATO Model Interoperability*) memiliki tingkat interoperabilitas sebagai berikut:

- **No Data Exchange**, tidak ada hubungan fisik yang terjadi
- **Unstructured Data Exchange**, pertukaran data tidak terstruktur (*free text*) yang sangat memerlukan pemahaman manusia
- **Structured Data Exchange**, pertukaran data baik secara manual atau otomatis tetapi tetap memerlukan kompilasi secara manual.
- **Seamless Sharing of Data**, otomatisasi pertukaran data berdasarkan pada model pertukaran data yang disetujui bersama.
- **Seamless Sharing of Information**, interpretasi informasi yang universal dengan melalui kooperasi pemrosesan data.

Menurut Andreas [7], model LCIM (*Levels of Conceptual Interoperability Model*) membagi menjadi lima tingkatan dalam mencapai interoperabilitas. Adapun lapisan tersebut adalah:

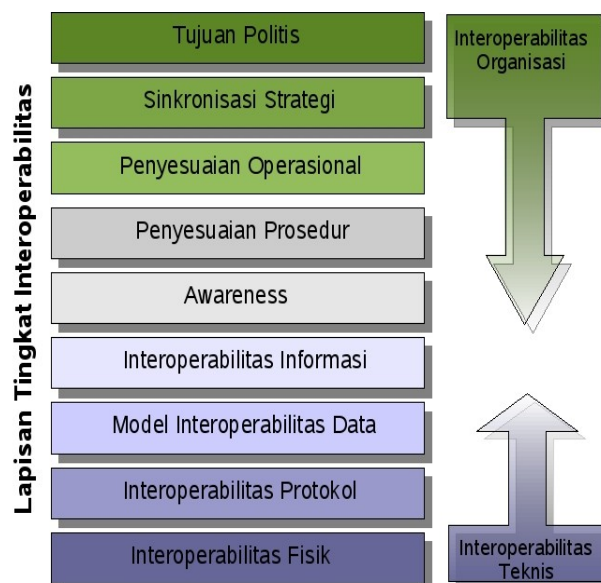
- **Level 0 – System Specific Data**, data digunakan pada masing-masing sistem dan tidak ada pertukaran data.
- **Level 1 – Documented Data**, data di dokumentasikan menggunakan protokol umum yang dapat diakses melalui sebuah *interface*, contoh adalah menggunakan SQL.
- **Level 2 – Aligned Static Data**, data didokumentasikan menggunakan model referensi umum seperti menggunakan *top-ontology*, sehingga memungkinkan menggunakan standar metadata untuk menghindari kesalahan pemahaman. Contoh adalah *Realtime Platform Reference Federation Object Model (RPR-FOM)*.
- **Level 3 – Aligned Dynamic Data**, penggunaan data dalam sebuah model federasi yang sudah didefinisikan dengan baik, seperti menggunakan UML. Sehingga menghindari terjadinya '*black box*' di belakang *interface*.
- **Level 4 – Harmonized Data**, koneksi semantik antar data untuk melakukan relasi dengan menggunakan model konseptual.

Point di atas lebih menekankan kepada pendekatan interoperabilitas dari sisi Teknologi Informasi (TI), sebenarnya ada bagian yang penting lainnya yaitu interoperabilitas dari sisi organisasi. Secara lapisan dapat dilihat pada gambar 2.1. Interoperabilitas pada sisi teknis memiliki beberapa lapisan

dari bawah ke atas yang meliputi:

- Interoperabilitas Fisik, pada tingkatan ini permasalahan interoperabilitas lebih menekankan kepada tingkat perangkat keras. Seperti level besar signal *TTL (Transistor-Transistor Logic)* atau *CMOS (Complementary Metal–Oxide–Semiconductor)*, frekuensi kerja alat, dan sebagainya. Sebagai contoh adalah perbedaan penggunaan *Network Interface Card (NIC)* antara jenis Ethernet dengan ARCNet.
- Interoperabilitas Protokol, pada tingkatan ini sudah menggabungkan permasalahan pada perangkat keras dan lunak yang memiliki perbedaan protokol. Secara umum perbedaan protokol yang sering menjadi permasalahan adalah pada protokol komunikasi atau jaringan seperti dari bentuk TCP/IP ke NetBios.
- Interoperabilitas untuk Model Data, pada tingkatan ini sudah merupakan kendala lama pada era database yang kerap disebut permasalahan *syntactic* pada era Level Informasi. Sebagai contoh adalah perbedaan dalam memodelkan penggunaan tipe data untuk tanggal lahir, karena dapat menggunakan tipe data *date*, *numeric* ataupun *character*.

Pada bagian tengah merupakan interoperabilitas di tingkat informasi. Pada tingkat ini adalah merupakan isu terkini saat ini sebab pada tingkat teknis relatif sudah matang dan pada tingkat organisasi kesadaran akan penggunaan informasi teknologi semakin tinggi. Sehingga isu pada tingkat ini menjadi hal yang penting dan mendesak untuk disempurnakan terutama dalam rangka interoperabilitas.



Gambar 2.1. Layer Hubungan Interoperabilitas Organisasi dan Teknis TI

2.2.2. Keragaman Informasi

Pada interoperabilitas kesulitan utama adalah terjadinya keragaman. Menurut Sheth [6] dibagi ke dalam dua level utama sebagai berikut:

- Level Informasi
 - *Syntactic*.
 - *Structured*.
 - *Semantic*.
- Level Teknologi
 - Perangkat Keras.
 - Perangkat Lunak.
 - Protokol.

Keragaman level informasi berada di atas keragaman teknis, dikarenakan keragaman informasi lebih sulit untuk diatasi dan pada saat ini keragaman teknis sudah memiliki berbagai solusi yang jauh lebih matang. Keragaman informasi akan terdiri dari berbagai jenis yang meliputi:

- Keragaman *syntactic*, keragaman jenis ini sudah dimulai dari model *database* tradisional. Adapun beberapa contoh dari keragaman *syntactic* adalah:
 - *Naming conflict*, misalkan perbedaan pemberian nama akan sesuatu hal, seperti alamat dengan lokasi.
 - *Data representation conflict*, misalkan informasi tentang tanggal dapat direpresentasikan dalam format date atau numeric atau text.
 - *Data scaling conflict*, misalkan pendefinisian penghasilan kelas bawah, menengah dan atas.
 - dan sebagainya.
- Keragaman struktural atau skema (*structural/schematic*) adalah keragaman dalam katalog atau taksonomi informasi. Adapun beberapa contoh kasus pada keragaman struktural adalah:
 - *superclass*, sebuah konsep atau *attribute* seperti nama dapat memiliki arti yang berbeda karena diletakkan pada struktur yang berbeda, karena satu adalah struktur yang menunjukkan nama produk (*superclass* adalah produk), sedangkan yang lain adalah struktur yang menunjukkan nama orang (*superclass* adalah individu).

- *subclass*, sebuah konsep yang memiliki label sama belum tentu berarti sama karena *subclass* yang berbeda. Misalkan mesin dengan mesin, mesin yang satu memiliki *subclass* (ruang bakar, bahan bakar, gear), mesin yang lain memiliki *subclass* (cpu, memori, I/O). Maka mesin yang pertama adalah mesin bakar, sedangkan mesin yang kedua adalah komputer.
- Keragaman semantik, semantik adalah ilmu yang mempelajari arti, maka keragaman semantik adalah keragaman akan perbedaan arti, ini bisa dalam makna:
 - sinonim, antonim, adalah persamaan atau lawan kata.
 - bagian dari, adalah menjelaskan untuk relasi.
 - menghitung tingkat kesamaan (*similarity*), adalah kasus untuk menghitung sebuah konsep mana yang lebih mirip dan juga memungkinkan untuk menghitung nilai similar dalam kuantitas. Sebagai contoh kalau dicari tingkat kesamaan maka antara *pohon-anjing* dengan *pohon-lumut* maka dengan mudah bagi manusia dapat mengetahui bahwa *pohon-lumut* lebih memiliki nilai kesamaan dibandingkan *pohon-anjing*. Tapi kalau kita membandingkan *pohon-anjing* dengan *pohon-kucing*, mana yang lebih mirip?

Keragaman ini terjadi karena semakin berkembangnya Internet dan teknologi *web* yang membawa dampak sebagai berikut:

- *Web and data is massive*, ukuran dari *web* dan data baik dalam arti jumlah sumber maupun isi data semakin bertambah dari waktu ke waktu dengan sangat cepat. Bagaimana mendapatkan sumber data yang sesuai.
- *Web and data is distributed*, sumber data dan data terdistribusi atau tersebar pada berbagai sumber data. Kendala terutama banyak sumber data yang tidak 'terdaftar' pada sebuah bahan data baru dan penyesuaian akses karena perubahan skema data.
- *Web and data is dynamic*, sumber data akan menjadi sangat dinamis, bukan saja dalam arti pembaharuan isi data, tetapi juga pembaharuan dari skema data. Bagaimana mendeteksi perubahan data baru dan penyesuaian akses karena perubahan skema data.
- *Web and data is open world*, siapa saja dapat membuat data atau *web* di Internet. Terdapat problem bagaimana mempercayai kebenaran sebuah sumber data.

Perkembangan teknologi *web* juga mendukung karena pergeseran yang terjadi secara teknologi sebagai berikut:

- **Web 0.0**, adalah sebelum *web*, seperti: *Face-to-face meetings, Telephones, fax, Newspapers, books, magazines, television, cinemas, VCRs, Encyclopedias, Diaries, Libraries, Internet, ftp, AOL, Compuserve, Prodigy.*
- **Web 1.0**, adalah merupakan awal *web* dan sering disebut sebagai '*Read Only Web*'. Contohnya adalah HTML, CSS, XML standards, Browsers semisal Mosaic, Mozilla, Internet Explorer, Firefox, Opera, E-commerce, web-based forms, Plug-ins semisal Flash, Streaming music dan video, situs web dinamis tapi belum interaktif, mesin mencari (*search engine*), Java, PHP, *web services*.
- **Web 2.0**, merupakan perkembangan lebih lanjut dari *Web 1.0* dan sering diistilahkan sebagai '*Read-Write Web*', sebagai contoh Blogs, wikis, jaringan sosial, Web-based email, word processors, spreadsheets, CRM, SOA (*service oriented architecture*).
- **Web 3.0**, merupakan perkembangan *Web 2.0* yang dari manusia bergeser ke mesin. Pada *web* sebelumnya, fungsi *web* adalah hanya dipahami oleh manusia, tetapi mesin belum memiliki fasilitas yang memadai. Sehingga pada *Web 3.0* akan dikembangkan pemahaman yang lebih baik antara manusia-manusia, mesin-mesin dan manusia-mesin. Saat ini *Web 3.0* masih terus dikembangkan dalam tingkat penelitian, arah yang dominan adalah ke *semantic web, web services* dan interoperabilitas.

2.3. Proyek Ontologi *e-Government*

2.3.1. SAKE project

Semantic-enabled Agile Knowledge-based E-Government (SAKE) project mengembangkan kerangka dan tool pendukung untuk sebuah *agile knowledge-based* (<http://www.sake-project.org/>) untuk *e-Government* yang memberikan informasi petunjuk untuk pengembangan ontologi di sektor publik. Ontologi dibangun menggunakan 'konsep' atas elemen dasar. Sebagai contoh, sebuah konsep Administrasi Publik akan merepresentasikan semua orang yang bekerja administrasi publik.

Petunjuk umum untuk pengembangan ontologi memiliki tahapan sebagai berikut:

- Tahapan 1. Menentukan domain (bidang bahasan) dan cakupan dari ontologi, mengidentifikasikan apa yang akan dicakup dari ontologi dan ontologi akan digunakan

untuk apa.

- Tahapan 2. Mempertimbangkan menggunakan ontologi yang telah ada, termasuk melihat kepada dokumentasi yang ada, struktur organisasi, regulasi, model data, taksonomi data. Ketersediaan ontologi *e-Government* dan standarisasi adalah merupakan pendukung yang bermanfaat.
- Tahapan 3. Mengevaluasi terminologi yang penting dalam sebuah domain. Ini langkah penting untuk membuat list terminologi tanpa perlu menguatirkan tentang adanya overlap, relasi antara terminologi dan juga properti dari ontologi.
- Tahapan 4. Membuat definisi konsep dan hirarki dari konsep. Ada tiga kemungkinan pendekatan, dapat dalam bentuk *top-down*, *bottom-up* atau kombinasi. Pendekatan *top-down*, dimulai dengan konsep yang umum dalam sebuah domain baru dicari spesialisasi dari konsep yang bersangkutan. Pendekatan *bottom-up*, dimulai dari sebuah konsep dan dicari konsep yang lebih umum.
- Tahapan 5.. Mendefinisikan properti dari konsep. Jika sebuah konsep telah didefinisikan, ini penting untuk membuat diskripsi dari struktur konsep yang bersangkutan. Sebagai contoh konsep “Alamat” dapat dimodelkan dengan properti “memiliki Alamat” dari konsep “Kontak”. Properti juga mungkin membentuk dalam format berlawanan (*inverse*), sebagai contoh “Menjual” dengan “Membeli”.
- Tahapan 6. Membuat *instances* atau individu. Ini adalah langkah terakhir untuk membuat individual *instances* sebagai populasi dari hirarki.

2.3.2. ONTOGOV

Proyek *ONTOGOV (Ontology-enabled e-Government Service Configuration)* membuat pelayanan ontologi melalui sebuah bidang kepakaran yang disebut “*Service Modeller*”. Proyek ini dilaksanakan berdasarkan Project IST-507237 yang didanai oleh the *European Commission* dalam the *INFORMATION SOCIETY TECHNOLOGIES (IST) Programme*. Domain keparakan akan memberikan penguatan yang lebih dalam semantik untuk membuat *instance* dalam ontologi.

Secara umum pembagian ontologi yang dikembangkan meliputi:

- *Domain Ontology*, untuk menangani konsep seperti data (contoh: Nama, Lokasi) dan dokumen (contoh: aplikasi, brosur, dan lain lain).
- *Legal Ontology*, untuk menangani terutama terkait dengan bidang hukum atau peraturan,

seperti contoh pengajuan pendirian perusahaan secara legal.

- *Organizational Ontology*, untuk menangani proses yang terkait dengan unit organisasi, seperti adanya pelayanan baru tenaga kerja yang akan menghubungkan antara Kantor Tenaga Kerja dan Kantor Pemerintah Daerah.
- *Lifecycle Ontology*, untuk menangani *instance* pada bidang adanya pelayanan baru, organisasi baru ataupun peraturan baru.

2.3.3. TERREGOV

Ontologi *TERREGOV* (*Impact of eGovernment on Territorial Government Services: <http://www.terregov.eupm.net>*) merupakan ontologi dengan berbagai tujuan. Model ini adalah untuk pelayanan publik dimana digunakan untuk mengambil dokumen secara semantik dan digabungkan dengan *web service*. Sebagai tambahan, ontologi yang sama dapat ditangani oleh berbagai pihak. Juga ditekankan dari ontologi adalah dapat digunakan ulang (*reusable*) Pada proyek ini menggunakan ontologi dari proyek *QUALEG* (<http://www.qualleg.eupm.net>).

2.4. Perbandingan Metodologi Pengembangan Ontologi

Proses pengembangan ontologi lebih merupakan kegiatan ‘kerajinan tangan’ dibandingkan kegiatan ‘*engineering*’. Setiap tim pengembang mengikuti prinsip yang dikembangkan sendiri, baik dalam kriteria, fase maupun tujuan pada proses pengembangan ontologi. Belum hadirnya konsensus dan persetujuan dalam petunjuk dan metode pengembangan ontologi kerap menyulitkan untuk mencapai tujuan dari ontologi dalam term ‘*reuse*’.

Berikut ini melihat beberapa metodologi pengembangan ontologi, serta mencoba membandingkan dengan IEEE standard 1074-1995 untuk *software engineering*. Tujuan dari perbandingan ini adalah melihat seberapa jauh kematangan dari metodologi pengembangan ontologi, serta kemungkinan untuk dikembangkan sebuah standard/generik metodologi untuk pengembangan ontologi. Sebagian besar informasi berdasarkan dari paper Benjamins [9] ditambah dari paper Noy [10], Wache [11], dan Sure [12].

2.4.1. Rujukan Metodologi Ontologi

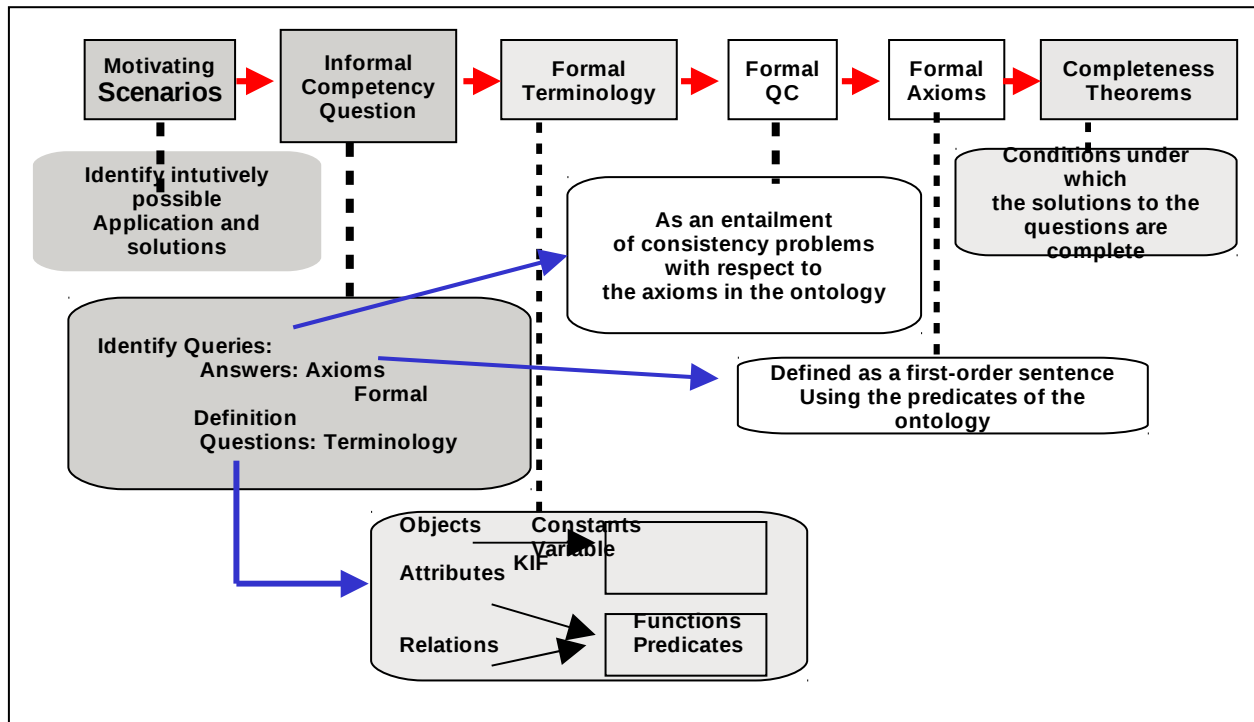
Metodologi pengembangan ontologi akan merujuk pada metodologi berikut:

- Metodologi Uschold
- Metodologi Grüninger & Fox X
- Metodologi Kactus
- Metodologi Methontology
- Metodologi Sensus
- Metodologi On-To-Knowledge (OTK)

Secara ringkas masing-masing metodologi akan diuraikan pada paragraf berikut, dan pada bagian akhir akan dibandingkan dengan IEEE standard untuk *software engineering*.

Metodologi Uschold memiliki empat fase utama sebagai berikut: (1) mendefinisikan tujuan dan cakupan dari ontologi; (2) membangun ontologi dengan langkah *ontology capture* merupakan pengumpulan pengetahuan, *ontology coding* membangun model konsep dan mengintegrasikan ontologi yang telah ada (*reuse*); (3) evaluasi dengan verifikasi dan validasi; (4) petunjuk setiap fase dan dokumentasi.

Metodologi Grüninger dan Fox berdasarkan pengalaman ketika membangun ontologi pada proyek **TOVE**. Hal utama adalah pembuatan model logik dari ontologi, model ini tidak dibangun secara langsung. Pertama adalah motivasi dengan skenario pada aplikasi. Pendeskripsian dan formalisasi berdasarkan *first-order kalkulus*.. Dengan komposisi dan de-komposisi mekanisasi, akan membantu dalam integrasi ontologi. Pada gambar 2.2 memperlihatkan alur yang digunakan oleh Grüninger dan Fox.

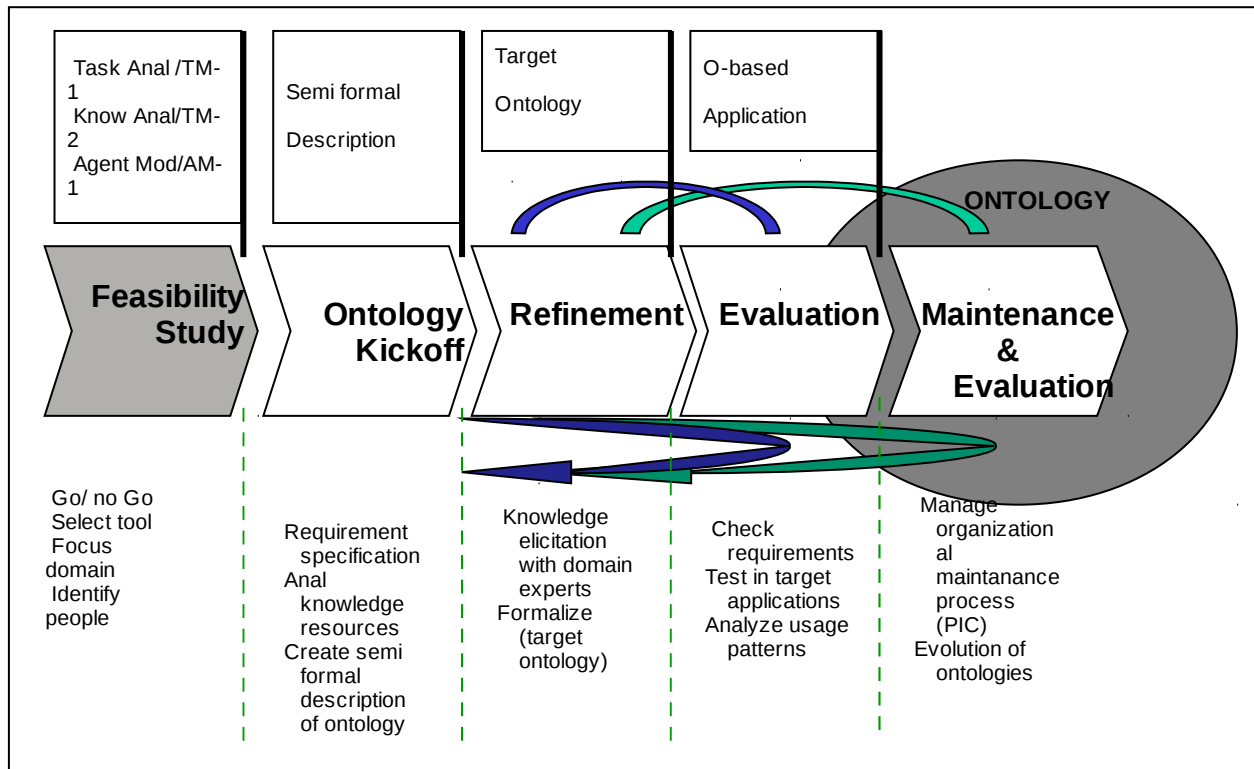


Gambar 2.2.. Gruninger & Fox Metodologi

Metodologi Kactus oleh Bernaras memiliki tahapan secara umum sebagai berikut: (1) spesifikasi dari aplikasi; (2) design awal berdsarkan pada katogori top-level ontologi; (3) penyempurnaan dan re-strukturing ontologi.

Metodologi Sensus melakukan langkah dengan (1) mengidentifikasikan istilah yang penting ('seed'); (2) melakukan link terminologi ke Sensus secara manual; (3) memasukkan node ke dalam path ke root; (4) menambahkan subtree dengan aturan heuristik jika banyak node dalam sebuah subtree relevan, makan node lainnya dalam subtree adalah relevan.

Metodologi On-To-Knowledge (OTK) memiliki tahapan dan proses umpan balik seperti pada gambar 2.3. Tahapan pada OTK adalah studi kelayakan (*feasibility study*), penentuan kelanjutan (*ontology kickoff*), penyempurnaan (*refinement*), evaluasi, dan pemeliharaan-evolusi.



Gambar 2.3. Metodologi On-To-Knowledge (OTK)

IEEE Standard 1074-1995 untuk software engineering meliputi tahapan sebagai berikut:

1. Model proses pada *software life cycle*.
2. Proses proyek manajemen (*planning, control dan quality management*).
3. Proses berorientasi pada pengembangan (*development*) yang dirinci dengan tahapan:
 - 3.1. Proses pre-development (studi lingkungan dan kelayakan)
 - 3.2. Proses development (persyaratan/*requirements*, design, implementasi)
 - 3.2. Proses post-development (instalasi, operasi, dukungan, perawatan, keberlanjutan)
4. Proses terintegrasi (evaluasi, dokumentasi, konfigurasi dan pelatihan).

Dari masing-masing metodologi akan dibandingkan terhadap IEEE standard dengan melihat pada manajemen proses, *pre-develop* proses, pengembangan pada bidang persyaratan, desain dan implementasi, *post-develop* serta integrasi proses. Secara ringkas hasil pengamatan dapat dilihat dari tabel 2.1 yang merupakan pelengkapan dari hasil kerja López [17], serta melihat kematangan dari metodologi ontologi dengan memperhatikan faktor *life cycle*, kesesuaian dengan IEEE standard, rekomendasi teknik, ontologi dan aplikasi serta detail dari metodologi, secara ringkas dipresentasikan pada tabel 2.2.

Dari perbedaan metodologi yang diuraikan akan dapat memberikan gambaran pada calon pengembang ontologi untuk mempertimbangkan metodologi mana yang akan digunakan, ataupun melakukan kombinasi dari metodologi yang telah ada. Hal ini sangat mungkin terjadi dikarenakan perkembangan ontologi di bidang komputer khususnya untuk informasi interoperabilitas dan integrasi relatif masih berusia muda.

Permasalahan secara teknis detail belum dilakukan perbandingan, pada paper ini baru pada tahap konsep metodologi pada pengembangan ontologi. Karena pada saat ini pada tahap konsep saja memiliki berbagai jenis pendekatan, apalagi pada tahap teknis akan lebih luas lagi terjadinya perbedaan. Hal ini seperti melihat pada *language* yang digunakan untuk membuat ontologi, *tool* yang digunakan pada tahap perencanaan, koding hingga evaluasi.

Tabel 2.1. Membandingkan Metodologi Pengembangan Ontologi terhadap *IEEE Standard*

Metodology Development of Ontologies	Management Processes	Development-oriented process					Integral Processes
		Pre- Develop	Development			Post- Develop	
			Requir- ement	Design	Impleme- ntation		
Skeletal, Uschold & King	X	X	✓	X	✓	X	O
Grüniger & Fox	X	X	✓	✓	✓	X	O
Kactus, Bernaras	X	X	✓	✓	✓	X	X
Methontology	O	X	✓	✓	✓	O	O
Sensus	X	X	✓	X	✓	X	X
OTK, York	✓	✓	✓	✓	✓	O	O

X : tidak tersedia (not available) , O : tersedia sebagian, ✓ : tersedia

Tabel 2.2. Kematangan Metodologi Pengembangan Ontologi

	Recommended Life Cycle	Compliance with IEEE Std	Recommended Techniques	Ontologies and application	Detail of the methodology
Skeletal, Uschold & King	X	○	tidak diketahui	1 domain	sangat sedikit
Grüninger & Fox	○	○	tidak diketahui	1 domain	sedikit
Kactus, Bernaras	X	○	tidak diketahui	1 domain	sangat sedikit
Methontology	✓	○	○	beberapa domain	banyak
Sensus	X	○	tidak diketahui	beberapa domain	menengah
OTK, York	○	○	○	beberapa domain	menengah

Pada survei ini telah diperlihatkan beberapa metodologi pengembangan ontologi. Dengan membandingkan terhadap IEEE standard, dapat dikatakan belum terlihat sebuah metodologi yang cukup matang. Atau dengan kata lain masih kurangnya ‘real’ metodologi di dalam pengembangan ontologi. Tingkat derajat kematangan dari metodologi dari diskusi di atas dengan urutan yang termatang adalah OTK, Methontology, Grüninger & Fox, Uschold & King, Sensus dan Kactus. Sensus memiliki pendekatan yang sangat berbeda dibandingkan kepada metodologi yang lain. Mengacu kepada kondisi ini penelitian lebih lanjut dalam rangka mengembangkan metodologi yang lebih matang adalah penting.

Melihat hal di atas, apakah dapat dikembangkan sebuah metodologi yang ‘standard’ dan ‘real’ untuk pengembangan ontologi. Karena pengembangan ontologi sangat tergantung dari domain, aplikasi,

dan tipe ontologi. Metodologi pengembangan ontologi adalah lahir dari pengalaman yang dilakukan untuk pembuatan ontologi, sehingga untuk mendapatkan yang generik dan metodologi yang baik adalah memerlukan proses yang panjang. Sehingga penelitian yang perlu dilakukan adalah untuk memperpendek waktu dan usaha dalam melahirkan metodologi generik untuk pengembangan ontologi. Hal ini bisa dilihat pada proses pengembangan standard proses *software engineering* juga memerlukan waktu yang relatif lama dengan masa 20 tahunan.

BAB 3. METODOLOGI

3.1. Organisasi

Sebagai pengambil kebijakan, pemerintah perlu memberikan visi pemerintah yang ingin dicapai dengan memanfaatkan TIK. Pemerintah juga perlu memberikan dukungan politik dalam proses pengembangan dan implementasinya.

Untuk menuju kepada interoperabilitas *e-government*, Pemerintah Indonesia telah mempunyai modal dan menjalankan hal-hal sebagai berikut [8]:

1. Instruksi Presiden Nomor 3 tahun 2003 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan *e-Government*

Instruksi Presiden ini telah memberikan arahan kepada seluruh jajaran pemerintah akan pentingnya *e-government* dan perlunya segenap pimpinan instansi baik pusat maupun daerah untuk segera mengimplementasikan *e-government* di instansinya masing-masing.

2. Kerangka Acuan dan Pedoman Interoperabilitas Sistem Informasi Instansi Pemerintahan, Mei 2008

Direktorat Sistem Informasi, Perangkat Lunak, dan Konten yang merupakan bagian dari Direktorat Jenderal Aplikasi dan Telematika Departemen Komunikasi dan Informatika telah mengeluarkan sebuah kerangka acuan dan pedoman interoperabilitas untuk pengembangan sistem informasi instansi pemerintahan. Di dalamnya diulas pengertian interoperabilitas, lingkup area interoperabilitas, interoperabilitas data, tahapan interoperabilitas, dan manajemen interoperabilitas.

3. Pengembangan Percontohan Aplikasi yang Mendukung Interoperabilitas

Sebagai uji coba yang diharapkan dapat menjadi contoh penerapan interoperabilitas, telah dikembangkan uji coba terkait dengan sistem informasi pemerintahan. Beberapa uji coba tersebut merupakan program dari Direktorat Sistem Informasi, Perangkat Lunak, dan Konten Direktorat Jenderal Aplikasi dan Telematika

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Maurizio Lenzerini. "**Data Integration: A Theoretical Perspective**". *PODS 2002*. pp. 233–246, 2002
- [2] Erik Blasch, Ivan Kadar, John Salerno, Mieczyslaw Kokar, Subrata Das, Gerald Powell, Daniel Corkill, and E. Euspini, **Issues and Challenges in Situation Assessment (Level 2 Fusion)**, *Journal of Advances in Information Fusion*, Vol 1, No 2, Dec. 2006.
- [3] Gurber, T. **A Translation Approach to Protable Specifications**. *Knowledge Acquisition*. Vol 5. 1003. p 199-220.
- [4] Gomez-Perez A, Fernandez-Lopez M, Corcho, **Ontological Engineering: with examples from areas of Knowledge Managenegn, E-Commerce and the Semantic Web**, Springer Verlag.2004
- [5] Andreas Tolk, James A Muguiru, **The Levels of Conceptual Interoperability Model**, *Fall Simulation Interoperability Workshop*, 2003, hlm 1-10
- [6] Sheth, Amit, **Changing Focus on Interoperability in Information Systems: from Syntax, Structure to Semantic**, Pada *Proc of Interoperating Geographic information Systems*, Kluwer Academic Pub, 1999, hlm 170-186
- [7] Andreas Tolk, **Beyond Technical Interoperability**, *Lecture handout*, Old Dominion University, 2005
- [8] Pancat, Yudho, Arief, Adi I, Wayan SW, dan Dwi, **Draft Interoperabilitas Kemkominfo 2008**, Kemkominfo 2008.
- [9] V Richard Benjamins, Assunción Gómez-Pérez, **Knowledge System Technology: Ontologies and Problem-Solving Methods**, 2000, 15th May 2004, <www.swi.psy.uva.nl/usr/richard/pdf/kais.pdf>
- [10] Natalya F. Noy, Deborah L. McGuinness, **Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology**, 2000, 20th Jan 2004, <<http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinness.pdf>>
- [11] H.Wache, T. Voge, U. Visser, H. Stuckenschmidt, G. Schuster, H. Neumann, and S.

- Hubner, **Ontology-Based Integration of Information-A Survey of Existing Approaches**, 2000, 11th June 2004, <<http://www.cs.vu.nl/~heiner/public/ois-2001.pdf>>
- [12] York Sure, Rudi Studer, **A Methodology for Ontology-based Knowledge Management” in *Towards the Semantic Web: Ontology-driven Knowledge Management***, John Davies, Dieter Fensel and Frank van Harmelen Ed., John Wiley & Sons, 2003, pp.33-46
- [13] A. Bernaras, L. Laresgoiti, J. Corera, **Building and Reusing Ontologies for Electrical Network Application**, in *12th European Conference on Artificial Intelligence*, 1996, pp. 298-302
- [14] A. Gómez-Pérez, **Knowledge Sharing and Reuse**, in *The Handbook of Applied Expert Systems*, CRC Press, 1998
- [15] Asunción Gómez-Pérez, et al, **A Survey on Ontology Tools**, Asunción Gómez-Pérez Ed., OntoWeb, 11th Juni 2004, <www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/ysu/publications/OntoWeb_Del_1-3.pdf>
- [16] Amit P Sheth, **Changing Focus On Interoperability In Information Systems: From System, Syntax, Structure, To Semantics**, MITRE, Dec 3rd, 1998
- [17] M. Fernandez-López, **Overview of Methodologies for Building Ontologies**, in *Proc. of IJCAI-99 workshop on Ontologies and Problem-Solving Methods*, V.R. Benjamin, B Chandrasekaran, A. Gómez-Pérez, N. Guarion, and M. Uschold Ed., 1999, Sweden, pp.4.1-4.12